

JP-06-051256E

[Title of the Invention] LIQUID CRYSTAL INJECTING METHOD
AND LIQUID DISPENSER

[Abstract]

[Object] To provide a liquid crystal injecting method by which liquid crystal can be injected into a liquid crystal cell with little loss in a short time, and to provide a pressure dropping type liquid dispenser based on inert gas introduction by which liquid crystal can be injected with high precision in a vacuumed atmosphere, in an atmospheric pressure atmosphere or in a pressurized atmosphere.

[Solving Means] A liquid crystal cell 21, in which an injection port 22 for injecting liquid crystal B is disposed at the upper side, is held in a vacuum chamber 25 under a vacuumed atmosphere. Using a liquid dispenser A which is arranged in the vacuum chamber 25 and can drop a predetermined quantity of liquid crystal B in a controlled condition, inert gas is fed into a dispenser main body 1 from an inert gas introducing tube 4 arranged above the liquid dispenser A while a pressure condition of the vacuum chamber 25 and a pressure condition of the liquid dispenser A are regulated, so that the inside of the liquid dispenser A is pressurized and the liquid crystal B filled in a liquid sump part 7 is injected by a predetermined quantity into a liquid crystal injection part 23 in the liquid crystal cell

21 from the injecting port 22.

[Claims]

[Claim 1] A liquid crystal injecting method, wherein a liquid crystal cell in which the ends of two liquid crystal substrates are sealed by a sealing material and at least one injection port for injecting liquid crystal is arranged on the upper side is held in a vacuum chamber under a vacuumed atmosphere, and a predetermined quantity of liquid crystal is injected to the liquid crystal injection part under the atmospheric pressure atmosphere using a liquid dispenser which is disposed in the vacuum chamber, is filled with the liquid crystal, and has a tool for adjusting the inside thereof to the vacuum state, the atmospheric pressure state, or pressurized state and a small tube for dropping the liquid crystal at the lower side thereof.

[Claim 2] A liquid crystal injecting method, wherein a liquid crystal cell in which the ends of two liquid crystal substrates are sealed by a sealing material and at least one injection port for injecting liquid crystal is arranged on the upper and lower sides is held in a vacuum chamber under a vacuumed atmosphere, and a predetermined quantity of liquid crystal is simultaneously injected from the upper and lower injecting ports under the atmospheric pressure atmosphere using a liquid crystal container which is disposed in a vacuum chamber and is filled with the liquid

crystal or a liquid crystal container which is connected to a dispenser for refilling the liquid crystal and a liquid dispenser which is disposed in the vacuum chamber, is filled with the liquid crystal, and has a tool for adjusting the inside thereof to the vacuum state, the atmospheric pressure state, or pressurized state and a small tube for dropping the liquid crystal at the lower side thereof, the liquid crystal is injected from the upper injecting port by a dropping method using the liquid dispenser and is injected from the lower injecting port by a contact method using the liquid crystal container.

[Claim 3] A liquid crystal injecting method, wherein a liquid crystal cell in which the ends of two liquid crystal substrate are sealed by a sealing material and at least one injection port for injecting liquid crystal is arranged on the upper and lower sides, a liquid dispenser which is filled with the liquid crystal, and has a tool for adjusting the inside thereof to the vacuum state, the atmospheric pressure state, or pressurized state and a small tube for dropping the liquid crystal at the lower side thereof, and a liquid crystal container which is filled with the liquid crystal and a liquid crystal container which is connected to a dispenser for refilling the liquid crystal are disposed separate vacuum chambers connected to one another by gate valves, respectively, the vacuum chambers are vacuumized and

the liquid dispenser and the liquid crystal container are moved to the vacuum chamber in which the liquid crystal cell is disposed to contact with the injecting ports of the liquid crystal cell by opening the gate valve, the liquid crystal is injected from the upper injecting port by a dropping method using the liquid dispenser which can discharge a predetermined quantity of liquid crystal under the atmospheric pressure atmosphere and is injected from the lower injecting port by a contact method using the liquid crystal container.

[Claim 4] A liquid dispenser comprising a dispenser main body having a liquid sump part for storing liquid and a small-tube-shaped discharging part disposed below the liquid sump part, and upper and lower caps for hermetically sealing the dispenser main body, wherein the cap engaged with the upper side of the dispenser main body is provided with an inert gas introducing tube connected to the upper side of the dispenser main body, the cap engaged with the lower side of the dispenser main body is provided with a small tube for discharging the liquid which can be connected to the small-tube-shaped discharging part of the dispenser main body, a tool for vacuumizing the inside of the dispenser, a tool for equalizing the pressure of the dispenser and the pressure of the vacuum chamber, and a tool for pressurizing the inside of the dispenser with inert gas are provided, and a fixed

quantity of the liquid crystal filled in the liquid sump part is dropped from the small tube for discharging the liquid.

[Claim 5] The liquid dispenser according to Claim 4, wherein the front end of the small tube for discharging the liquid is divided into branch small tubes.

[Claim 6] The liquid dispenser according to Claim 4, wherein the front end of the small tube for discharging the liquid is provided with a guide having a porous bottom or a net-shaped bottom which can drop the liquid crystal with a width equal to or greater than that of an injecting port of a liquid crystal cell.

[Claim 7] The liquid dispenser according to Claim 4, wherein the front end of the small tube for discharging the liquid is provided with a fan-shaped flat tube having a porous bottom or a net-shaped bottom which can drop the liquid crystal with a width equal to or greater than that of an injecting port of a liquid crystal cell.

[Claim 8] The liquid dispenser according to Claim 4, wherein the liquid dispenser can drop a predetermined quantity of liquid crystal to a liquid crystal injection part by controlling the dropping quantity using an optical sensor mounted at a middle location of the small tube of the dispenser and an injecting port of a liquid crystal cell, when dropping the liquid crystal of the liquid crystal sump

part by gas pressurization due to the inert gas introduction.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention]

The present invention relates to a method of injecting liquid crystal into a liquid crystal cell in a method of producing a liquid crystal display and a liquid dispenser which can efficiently inject the liquid crystal.

[0002]

[Description of the Related Art]

Conventionally, a method of injecting liquid crystal into a liquid crystal cell includes the steps of adhering sealing resin on two glass substrates having function layers such as pattern-shaped transparent electrodes, color filters, and alignment layers formed thereon so that an injecting port for injecting the liquid crystal is disposed at one side to form a liquid crystal cell, introducing the liquid crystal cell into a vacuum chamber having a liquid crystal container containing the liquid crystal in a vacuum atmosphere, contacting the injecting port of the liquid crystal cell with the liquid crystal, and returning the vacuum atmosphere to an atmospheric pressure atmosphere to inject the liquid crystal into the liquid crystal cell using a pressure difference between the inside and the outside of the liquid crystal cell and a capillary phenomenon.

[0003]

A method of contacting the injecting port of the liquid crystal cell with the liquid crystal includes an immersing method of immersing an injecting port 62 of a liquid crystal cell 61 in a liquid crystal container 66 containing liquid crystal 65 as shown in Fig. 12(a) and a contact method such as a yarn method of mounting a string-shaped body 67 in the liquid crystal container 66 and contacting only the injecting port 62 with the string-shaped body 67 without immersing the entire section of the liquid crystal cell to inject the liquid crystal into the liquid crystal cell as shown in Fig. 12(b).

[0004]

However, in case of the immersing method, since the injecting port 62 of the liquid crystal cell 61 as well as the entire section of the liquid crystal cell is immersed in the liquid crystal 65 when injecting the liquid crystal, the liquid crystal is adhered to the section of the liquid crystal cell and thus the loss of expensive liquid crystal is heavy. Further, since the section of the liquid crystal cell is contaminated by the liquid crystal, the characteristic of the liquid crystal is deteriorated.

[0005]

Furthermore, in case of yarn method, since the injecting port contacts with the string-shaped body

containing the liquid crystal, the loss or the contamination of the liquid crystal is reduced compared with the immersing method, but the structure of the liquid crystal container is complicated.

[0006]

In order to solve the problem of the above-mentioned contact method, a method of dropping the liquid crystal 65 to the injecting port 62 of the liquid crystal cell 61 by a liquid dispenser 68 as shown in Fig. 12(c) has been performed. However, most of the conventional liquid dispenser discharges the liquid from a small tube by a fixed quantity in the atmospheric pressure atmosphere. However, if this dispenser is used in a vacuum atmosphere, foam is generated in the dispenser and thus it is difficult to discharge the liquid. Accordingly, the present applicant suggested a liquid dispenser which can drop the liquid crystal by a fixed quantity in the vacuum atmosphere (Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 5-346561).

[0007]

In order to simultaneously process a plurality of the liquid crystal cells by the dropping method using the liquid dispenser, the number of the drops per one dispenser which is dropped in a unit time is limited. Accordingly, this dispenser can be used only in a small-sized liquid crystal

cell. Also, in case that the liquid crystal is injected into a large-sized cell using this dispenser, the number of the cells which can be processed by one dispenser is reduced, and, in case that the plurality of the liquid crystal cells are simultaneously processed, a plurality of the dispensers must be attached to the plurality of the liquid crystal injecting apparatuses.

[0008]

[Problems to be Solved by the Invention]

Since the above-mentioned liquid dispenser has the complicate structure and uses a vacuum stepping motor and a motor controller for controlling the same, the producing cost increases and it is difficult to attach the plurality of the dispensers to the apparatus for injecting the liquid crystal into the large-sized cell.

[0009]

Moreover, recently, as the size of the liquid crystal cell has increased and the cell gap for injecting the liquid crystal has been reduced, it take much time to inject the liquid crystal using the above-mentioned contact method or dropping method, and thus the liquid crystal injecting process hampers the improvement of the productivity of the liquid crystal cell. In order to solve this problem, a method for widening the injecting port of the liquid crystal cell was suggested. In this case, in the method of dropping

the liquid crystal from the small tube such as a needle of the dispenser drop by drop, foam may be generated in the liquid crystal cell due to the lack of the dropping quantity in an initial injecting step.

[0010]

In consideration of the above-mentioned problems, an object of the present invention is to provide a liquid crystal injecting method by which the liquid crystal can be injected from the upper and lower injecting ports to shorten the injecting time even in case of injecting the liquid crystal into a large-sized cell or a cell having a small cell gap, a liquid dispenser which can be pressurized by inert gas such as nitrogen and can be practically used with low cost. Also, another object of the present invention is to stably inject the liquid crystal using a small number of the dispensers in a short time by dividing the front end of the liquid dispenser into a plurality of branch small tubes or providing a guide having a porous bottom or a net-shaped bottom on the front end of the liquid dispenser so that the liquid crystal can be dropped with a width equal to or greater than that of the injecting port of the liquid crystal cell even in case of a large-sized cell, a cell having a small cell gap, or a liquid crystal cell having a wide injecting port or a plurality of injecting ports.

[0011]

[Means for Solving the Problems]

According to Claim 1, there is provided a liquid crystal injecting method, wherein a liquid crystal cell in which the ends of two liquid crystal substrates are sealed by a sealing material and at least one injection port for injecting liquid crystal is arranged on the upper side is held in a vacuum chamber under a vacuumed atmosphere, and a predetermined quantity of liquid crystal is injected to the liquid crystal injection part under the atmospheric pressure atmosphere using a liquid dispenser which is disposed in the vacuum chamber, is filled with the liquid crystal, and has a tool for adjusting the inside thereof to the vacuum state, the atmospheric pressure state, or pressurized state and a small tube for dropping the liquid crystal at the lower side thereof.

[0012]

According to Claim 2, there is provided a liquid crystal injecting method, wherein a liquid crystal cell in which the ends of two liquid crystal substrates are sealed by a sealing material and at least one injection port for injecting liquid crystal is arranged on the upper and lower sides is held in a vacuum chamber under a vacuumed atmosphere, and a predetermined quantity of liquid crystal is simultaneously injected from the upper and lower injecting ports under the atmospheric pressure atmosphere

using a liquid crystal container which is disposed in a vacuum chamber and is filled with the liquid crystal or a liquid crystal container which is connected to a dispenser for refilling the liquid crystal and a liquid dispenser which is disposed in the vacuum chamber, is filled with the liquid crystal, and has a tool for adjusting the inside thereof to the vacuum state, the atmospheric pressure state, or pressurized state and a small tube for dropping the liquid crystal at the lower side thereof, the liquid crystal is injected from the upper injecting port by a dropping method using the liquid dispenser and is injected from the lower injecting port by a contact method using the liquid crystal container.

[0013]

According to Claim 3, there is a liquid crystal injecting method, wherein a liquid crystal cell in which the ends of two liquid crystal substrate are sealed by a sealing material and at least one injection port for injecting liquid crystal is arranged on the upper and lower sides, a liquid dispenser which is filled with the liquid crystal, and has a tool for adjusting the inside thereof to the vacuum state, the atmospheric pressure state, or pressurized state and a small tube for dropping the liquid crystal at the lower side thereof, and a liquid crystal container which is filled with the liquid crystal and a liquid crystal

container which is connected to a dispenser for refilling the liquid crystal are disposed separate vacuum chambers connected to one another by gate valves, respectively, the vacuum chambers are vacuumized and the liquid dispenser and the liquid crystal container are moved to the vacuum chamber in which the liquid crystal cell is disposed to contact with the injecting ports of the liquid crystal cell by opening the gate valve, the liquid crystal is injected from the upper injecting port by a dropping method using the liquid dispenser which can discharge a predetermined quantity of liquid crystal under the atmospheric pressure atmosphere and is injected from the lower injecting port by a contact method using the liquid crystal container.

[0014]

According to Claim 4, there is a liquid dispenser comprising a dispenser main body having a liquid sump part for storing liquid and a small-tube-shaped discharging part disposed below the liquid sump part, and upper and lower caps for hermetically sealing the dispenser main body, wherein the cap engaged with the upper side of the dispenser main body is provided with an inert gas introducing tube connected to the upper side of the dispenser main body, the cap engaged with the lower side of the dispenser main body is provided with a small tube for discharging the liquid which can be connected to the small-tube-shaped discharging

part of the dispenser main body, a tool for vacuumizing the inside of the dispenser, a tool for equalizing the pressure of the dispenser and the pressure of the vacuum chamber, and a tool for pressurizing the inside of the dispenser with inert gas are provided, and a fixed quantity of the liquid crystal filled in the liquid sump part is dropped from the small tube for discharging the liquid.

[0015]

According to Claim 5, in the liquid dispenser according to Claim 4, the front end of the small tube for discharging the liquid is divided into branch small tubes. According to Claims 6 and 7, in the liquid dispenser according to Claim 4, wherein the front end of the small tube for discharging the liquid is provided with a guide or a fan-shaped flat tube having a porous bottom or a net-shaped bottom which can drop the liquid crystal with a width equal to or greater than that of an injecting port of a liquid crystal cell. According to Claim 8, in the liquid dispenser according to Claim 4, wherein the liquid dispenser can drop a predetermined quantity of liquid crystal to a liquid crystal injection part by controlling the dropping quantity using an optical sensor mounted at a middle location of the small tube of the dispenser and an injecting port of a liquid crystal cell, when dropping the liquid crystal of the liquid crystal sump part by gas pressurization due to the inert gas

introduction.

[0016]

According to the present invention, the liquid crystal can be injected by a simple operation by using a liquid dispenser which drops the liquid crystal filled in the liquid sump part of the dispenser main part by the pressurization due to the inert gas. Also, according to the present invention, the liquid crystal can be stably injected from a plurality of the injecting ports using a small number of the dispensers by dividing the small tube of the front end of the liquid dispenser into the branch small tubes or attaching the guide or the fan-shaped flat tube having the porous or net-shaped bottom, even in case of a large-sized cell, a cell having a small cell gap, or a liquid crystal cell having a wide injecting port or a plurality of injecting ports.

[0017]

[Description of the Embodiments]

Hereinafter, the present invention will be illustrated with respect to the attached drawings. First, a liquid dispenser according to the present invention will be described. Fig. 1 is a side view of a liquid dispenser A according to the present invention. Figs. 2(a) to 2(c) are cross-sectional views of portions composing the liquid dispenser. The liquid dispenser A includes a dispenser main

body 1, an upper cap 2, and a lower cap 3. The upper cap 2 and the lower cap 3 are engaged with the dispenser main body 1. Reference numeral 4 denotes an inert gas introducing tube engaged with the upper cap 2 and reference numeral 5 denotes a small tube which is made of metal, is fixed to the lower surface of the lower cap 3 by a small tube fixing part 6, and drops the liquid crystal of a liquid sump part 7.

[0018]

Referring to Fig. 2, the liquid dispenser A will be described in detail. The dispenser main body 1 shown in Fig. 2(b) has the liquid sump part 7 which is a cylindrical body composed of 3-fluoroethylene and can be pressurized, and a funnel-shaped discharging part 8 formed at the lower portion thereof. Spiral grooves 9 and 10 are formed at the upper side and the lower side of the outer periphery of the cylindrical body and an O-shaped ring 11 is inserted into the upper side of the cylindrical body.

[0019]

In the upper cap 2 shown in Fig. 2(a), the inert gas introducing tube 4 made of stainless is adhered to the inner surface of the upper cap 2 by an adhering part 13 so that it is protruded to the upper side of the upper cap 2, and a screw groove 12 which is engaged with a screw groove 9 formed at the upper side of the outer periphery of the cylindrical body of the dispenser main body 1 is formed in

the inner periphery of the upper cap 2. The upper cap 2 is engaged with the dispenser main body 1 by screw-coupling the screw grooves 9 and 12 to each other until the O-shaped ring 11 formed in the upper side of the cylindrical body contacts with the adhering part 13 formed in the upper cap 2.

[0020]

Similarly, in the lower cap 3 shown in Fig. 2(c) to which the small tube 5 is adhered at the center of the lower surface thereof, a screw groove 14 is formed in the inner periphery of the lower cap 3. By screw-coupling the screw groove 14 to the screw groove 10 formed at the lower side of the outer periphery of the cylindrical body of the dispenser main body 1, the lower cap 3 is engaged with the dispenser main body 1. Thereby, the liquid dispenser A according to the present invention is obtained.

[0021]

It is preferable that, after separating the upper cap 2 from the dispenser main body 1, the liquid crystal material is filled in the liquid sump part of the dispenser A. However, if necessary, an injecting tube for the filling may be attached to the upper side of the dispenser or the gas introducing tube 4 may be used as the injecting tube for the filling. Further, the refilling of the liquid crystal into the liquid crystal container is generally performed by a needle after the injecting operation is completed. However,

as Claims 2 and 3, in order to refill the liquid crystal in the liquid crystal container, a dispenser in which the liquid crystal is filled is connected to the liquid crystal container in the vacuum chamber.

[0022]

Next, a liquid crystal injecting method according to the present invention using the liquid dispenser will be described. Fig. 3 shows a liquid crystal injecting device for performing a liquid crystal injecting method according to a first embodiment of the present invention. In Fig. 3, reference numeral 21 is a liquid crystal cell in which two substrates are adhered to each other by a sealing material, an injecting port 22 is formed in the center of the upper side, and a liquid crystal injection part 23 is formed therein. The liquid crystal cell 21 is accommodated in a substrate cassette 24 and is disposed in a vacuum chamber 25. Also, the liquid dispenser A in which the liquid crystal B is filled in the liquid sump part 7 is disposed with a gap from the liquid crystal cell so that the small tube 5 corresponds to the injecting port 22 of the liquid crystal cell 21. The liquid dispenser A is connected to a vertical movement adjusting motor 26, and contacts with the injecting port 22 by the vertical movement.

[0023]

Furthermore, a pipe 27 for connecting the inert gas

introducing tube 4 of the liquid dispenser A with an inert gas bomb (not shown) containing gas such as nitrogen gas and a vacuum pump 28 is installed and various valves are disposed in the path of the pipe 27. That is, V-1 is an inert gas introducing valve from the inert gas bomb to the inert gas introducing tube 4 and V-6 is a gas flow rate adjusting valve. V-2 is an adjusting valve for equalizing the pressure of the dispenser A and the pressure of the vacuum chamber 25, V-3 is a preliminary tank valve, and V-4 is a preliminary tank back pressure valve. Also, V-5 is atmospheric opening valve used for returning the pressure condition of the dispenser A to the atmospheric pressure, 29 is a pirani vacuum gauge for measuring vacuum level, and 30 is a pressure gauge.

[0024]

Further, V-7 and V-8 are valves for adjusting the introduction and discharge of the inert gas when the inside of the vacuum chamber 25 to the atmospheric pressure. V-9 is an adjusting valve used when vacuumizing the vacuum chamber 25 by the vacuum pump 31, and 32 and 33 are a pirani vacuum gauge and a pressure gauge adhered in the vacuum chamber 25, respectively. Also, 34 is an optical sensor which is located between the injecting port 22 of the liquid crystal cell 21 and the small tube 5 of the liquid dispenser A, for controlling the dropping quantity of the liquid

crystal. The sensor 34 and each of the adjusting valves are connected to a control device (not shown) for controlling the pressure conditions of the dispenser A and the vacuum chamber 25 and allowing a predetermined quantity of liquid crystal to be injected.

[0025]

The liquid crystal injecting method using the liquid crystal injecting device shown in Fig. 3 will be described. First, the vacuum chamber 25 and the liquid crystal cell 21 are vacuumized by the vacuum pump 31 by opening the valve V-9. Simultaneously, the liquid dispenser A disposed in the vacuum chamber 25 is defoamed by opening the valve V-2. Next, the liquid dispenser A is vacuumized by closing the valve V-2 and opening the valves V-4 and V-4. After the vacuum chamber 25 and the liquid dispenser A are vacuumized, the liquid dispenser A descends by the vertical movement motor 26. Simultaneously, the inert gas is introduced into the liquid dispenser A by closing the valves V-9, V-3, and V-4 and opening the valves V-6 and V-1 to block the liquid crystal from being dropped from the small tube 5 to the injecting port 22 of the liquid crystal cell 21. Next, in order to return the pressure condition of the vacuum chamber 25 to the atmospheric pressure, the inert gas is introduced by opening the valve V-7 and the liquid crystal injection is performed.

[0026]

The liquid crystal injection is performed by repeatedly performing the steps of opening the valve V-1 to introduce the inert gas into the liquid dispenser A, dropping the liquid crystal from the small tube 5 of the liquid dispenser A to the injecting port 22 of the liquid crystal cell 21, detecting one drop of the liquid crystal by the optical sensor 34, closing the valve V-1 and opening the valve V-3 to adjust the pressure of the liquid dispenser A by the vacuum pump 28, closing the valve V-3 and opening valve V-1 to introduce the inert gas into the liquid dispenser A to drop a drop of the liquid crystal.

[0027]

According to the liquid dispenser A according to the present invention which performs the liquid crystal injection while observing the pressure difference between the vacuum chamber 25 and the liquid dispenser A, the dispenser is simplified in the structure, compared with the liquid dispenser using the piston which was suggested by the present applicant and the producing cost is reduced. Accordingly, a plurality of the dispensers can be used in the large-sized cell.

[0028]

Although the liquid crystal cell having the injecting port formed only at the upper side thereof is illustrated in

Fig. 3, the liquid crystal cell 21 having the injecting ports 22 and 22a formed at the upper side and the lower side thereof may be used so as to accelerate the liquid crystal injection. In this case, the liquid crystal is injected into the cell through the upper injecting port 22 by the liquid crystal dropping method using the liquid dispenser A according to the present invention. Also, the liquid crystal is injected into the cell through the lower injecting port 22a by the conventional contact method for disposing a liquid crystal container 42 in which has a string-shaped body 43 and the liquid crystal 41 is filled in the vacuum chamber 25 and contacting the lower injecting port 22a with the string-shaped body 43 under the atmospheric pressure.

[0029]

Fig. 5 shows a liquid crystal injecting device for performing a liquid crystal injecting method according to another embodiment of the present invention, and is different from the embodiment shown in Fig. 4 in that the liquid crystal cell 21 having the injecting ports 22 and 22a at the upper and lower sides, the liquid dispenser A for dropping the liquid crystal to the upper injecting port 22, and the liquid crystal container 42 for injecting the liquid crystal through the lower injecting port 22a are disposed in the different vacuum chambers 25, 25a, and 25b, respectively.

The vacuum chamber 25 is a liquid crystal injecting chamber, and the vacuum chamber 25a and 25b are distinguished from the defoaming chamber. That is, the liquid crystal cell 21 having the injecting ports 22 and 22a at the upper and lower sides is disposed in the vacuum chamber 25 which is the liquid crystal injecting vacuum. Also, the liquid dispenser A having the same structure and function as the liquid dispenser shown in Fig. 4 is disposed in the vacuum chamber 25a and the liquid crystal container 42 in which the liquid crystal is filled is disposed in the vacuum chamber 25b including a elevator 44.

[0030]

The vacuum chamber 25a having liquid dispenser A disposed therein and the vacuum chamber 25b having the liquid crystal container disposed therein are connected to the vacuum chamber 25 having the liquid crystal cell disposed therein by gate valves 45. In this structure, the vacuum chambers are vacuumized by the vacuum pump 31 to perform the defoaming process. Also, 31a is a turbo molecular pump for surely vacuumizing the vacuum chamber 25 in which the liquid crystal cell disposed therein. Next, the gate valve 45 is opened and the liquid dispenser A and the liquid crystal container 42 are moved to the location corresponding to the upper and lower injecting ports 22 and 22a of the liquid crystal cell in the vacuum chamber 25

having the liquid crystal cell disposed therein, and the liquid dispenser A contacts with the upper injecting port 22 by the vertical movement motor 26 as shown in Fig. 3, the pressure condition of the vacuum chamber 25 is returned to the atmospheric pressure, the same operation as the embodiment shown in Fig. 3 is performed to perform the liquid crystal dropping injection. By contacting the lower liquid crystal container 42 with the lower injecting port 22a by the elevator 44 and returning the pressure condition of the vacuum chamber 25 to the atmospheric pressure, the liquid crystal injection can be performed by the pressure difference between the inside and the outside of the substrate and the capillary phenomenon.

[0031]

Fig. 6 shows a liquid crystal injecting device for performing a liquid crystal injecting method according to another embodiment of the present invention. In case that the number of the liquid crystal cells 21 is greater than that of the embodiment of Fig. 5 or one liquid crystal cell has a plurality of injecting ports 22, 22', 22a, and 22a', a plurality of the liquid dispensers A and a plurality of the liquid crystal containers are arranged and the same operation as the embodiment of the Fig. 5 is performed, thereby easily performing the liquid crystal injection.

[0032]

Furthermore, this method is not limited to the case that the liquid crystal cell 21 has the upper and lower injecting ports as in Fig. 6. This method may be performed even in case of a plurality of substrates having the injection port only at the upper side of one liquid crystal cell and a plurality of substrates having a plurality of the injecting ports only at the upper sides.

[0033]

Also, in case that a plurality, for example, two, of the injection ports 22 and 22' are formed in the liquid crystal cell 21, the front end of the small tube 5 of the liquid dispenser A is divided into the branch small tubes 5a to corresponding to the two injecting ports 22 and 22' as shown in Fig. 7, and thus the liquid crystal can be simultaneously injected from the two injecting ports 22 and 22' by one dispenser A. Thereby, the liquid crystal injecting time can be shortened.

[0034]

As shown by 22d of Fig. 8, if the width of the injecting port of the liquid crystal cell 21 is wide, it is preferable that the small tube having a width equal to or greater than that of the injecting port 22d is used as the small tube of the liquid dispenser A. For example, by installing three-direction branch small tube 5b of Fig. 8(a), a fan-shaped flat tube 16 of Fig. 8(b), or a guide 17 having

porous or net-shaped bottom 18 of Fig. 8(c) on the front end of the small tube 5, the liquid crystal can be dropped over the injecting port 22d and the liquid crystal can be stably injected. Also, the time of process for injecting the liquid crystal into a large-sized liquid crystal cell or a liquid crystal cell having a narrow gap can be shortened.

[0035]

Fig. 9 illustrates the state of injecting liquid crystal into a plurality of liquid crystal cells having two injecting ports 22 and 22' using the liquid dispenser A which has the small tube 5 having the branch small tube 5a and the guide 17 having the porous bottom. By this structure, in case of injecting the liquid crystal into a large-sized liquid crystal cell having at least two injecting ports, as many dispensers as the injecting ports need not be prepared and the liquid crystal can be simultaneously injected from a plurality of the injecting ports using one dispenser. Thus, the productivity is improved and the producing cost is reduced.

[0036]

In a plurality of the injecting ports, the shape of the tube such as the branch small tube, the fan-shaped flat tube or the guide or the like may be selected according to the number of the liquid crystal cells or the size of the injecting port.

[0037]

Recently, in order to reduce the cost and improve the productivity of the liquid crystal cell, a method of forming a plurality of the liquid crystal cells on one glass substrate has been developed. For example, in case of two successive cells of Fig. 10 or six successive cells of Fig. 11, the liquid crystal can be easily injected in a short time using the liquid crystal injecting method and the dispenser according to the present invention.

[0038]

The liquid crystal injecting method and the dispenser according to the present invention is not limited to the liquid crystal injection. That is, the present invention may be applied to the case of injecting function materials having low viscosity into a narrow gap such as several μm .

[0039]

[Advantages]

As mentioned above, the liquid crystal injecting method according to Claim 1 of the present invention, the loss of the liquid crystal can be suppressed to the minimum and the cost can be reduced. Also, according to Claims 2 and 3, in addition to the above-mentioned effect, the liquid crystal injecting time can be remarkably shortened and the liquid crystal can be injected with high precision. According to Claims 4 to 8, the dropping type liquid crystal injection

can be performed with high precision by adjusting the pressure, and the liquid dispenser corresponding to the number or the sizes of the liquid crystal cells can be practically used.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1]

Fig. 1 is a side view of a liquid dispenser according to the present invention.

[Fig. 2]

Figs. 2(a) to 2(c) are cross-sectional views of portions composing the liquid dispenser.

[Fig. 3]

Fig. 3 shows a liquid crystal injecting device for performing a liquid crystal injecting method according to a first embodiment of the present invention.

[Fig. 4]

Fig. 4 shows a liquid crystal injecting device for performing a liquid crystal injecting method according to another embodiment of the present invention.

[Fig. 5]

Fig. 5 shows a liquid crystal injecting device for performing a liquid crystal injecting method according to another embodiment of the present invention.

[Fig. 6]

Fig. 6 shows a liquid crystal injecting device for

performing a liquid crystal injecting method according to another embodiment of the present invention.

[Fig. 7]

Fig. 7 illustrates shapes of an injecting port of a liquid crystal cell and a small tube of the liquid dispenser.

[Fig. 8]

Fig. 8 illustrates shapes of an injecting port of a liquid crystal cell and a small tube of the liquid dispenser.

[Fig. 9]

Fig. 9 illustrates the state of injecting liquid crystal into a plurality of liquid crystal cells having a plurality of injecting ports by the liquid dispenser according to the present invention.

[Fig. 10]

Fig. 10 illustrates the shape of the liquid crystal cell.

[Fig. 11]

Fig. 11 illustrates the shape of the liquid crystal cell.

[Fig. 12]

Figs. 12(a) to 12(c) illustrate a conventional liquid crystal injecting method.

[Reference Numerals]

A: liquid dispenser

1: dispenser main body

- 2: upper cap
- 3: lower cap
- 4: inert gas introducing tube
- 5: small tube
- 5a: branch small tube
- 5b: three-direction branch small tube
- 7: liquid sump part
- 9, 10, 12, 14: screw groove
- 16: fan-shaped flat tube
- 17: guide
- 21: liquid crystal cell
- 22, 22a, 22d: injecting port
- 25, 25a, 25b: vacuum chamber
- 34: optical sensor

【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶を注入するための少なくとも1個の注入口を設けるように2枚の液晶基板の端部をシール剤で封止して液晶注入部を形成した液晶セルを、その注入口を上に向けた状態で減圧雰囲気下の真空室内に保持したのち、この真空室内に配置された液晶を充填し、その内部を減圧、大気圧、加圧などの任意の圧力状態に調節する機構を具備し、下部に液晶滴下用細管を有する液体用ディスペンサーを用いて、大気圧またはそれ以上の雰囲気下で上記注入口から所定量の液晶を上記液晶注入部に注入することを特徴とする液晶注入方法。

【請求項2】 液晶を注入するための注入口を上下に少なくとも1個ずつ設けるように2枚の液晶基板の端部をシール剤で封止して液晶注入部を形成した液晶セルを、減圧雰囲気下の真空室内に保持したのち、上方の注入口からはこの真空室に配置された液晶を充填し、その内部を減圧、大気圧、加圧などの任意の圧力状態に調節する機構を具備し、下部に液晶滴下用細管を有する液体用ディスペンサーによる滴下法にて、下方の注入口からは同じく真空室に配置した液晶を充填した液晶皿又は液晶補充のためのディスペンサーを連結した液晶皿に注入口を接触させる接触法にて、大気圧またはそれ以上の雰囲気下で上、下の注入口から同時に所定量の液晶を上記液晶注入部に注入することを特徴とする液晶注入方法。

【請求項3】 2枚の液晶基板の上下に少なくとも1個ずつの注入口を設けるように端部をシール剤で封止して液晶注入部を形成した液晶セルと、液晶を充填し、その内部を減圧、大気圧、加圧などの任意の圧力状態に調節する機構を具備し、下部に液晶滴下用細管を有する液体用ディスペンサーと、液晶を充填した液晶皿又は液晶補充のためのディスペンサーを連結した液晶皿とをそれぞれゲートバルブで連結された別個の真空室に配置し、各真空室内を減圧したのち、上記ゲートバルブを開口して上記液体用ディスペンサーと液晶を充填した液晶皿を上記液晶セルが配置されている真空室内に移動させるとともに、その昇降によって上記液晶セルの注入口に接触させ、次いで真空室を大気圧にするに伴って上方の注入口からは大気圧またはそれ以上の雰囲気下で所定量の液晶を制御された状態で放出させることの可能な上記液体用ディスペンサーによる滴下法にて、また上記下方の注入口からは上記液晶皿中の液晶を接触法にて、上下注入口から同時に液晶を注入することを特徴とする液晶注入方法。

【請求項4】 放出する液体を溜める液溜め部とこの液溜め部の下方を細管状とした送出部とからなるディスペンサー本体と、このディスペンサー本体を密閉する上下のキャップとからなり、上記ディスペンサー本体の上部に嵌着されるキャップには上記ディスペンサー本体の上部に連通する不活性ガス導入管を設け、下部に嵌着するキャップには上記ディスペンサー本体下方の細管状送出

部に接続可能な液体注出用細管を設けるとともに、このディスペンサー内部を真空排気する機構、ディスペンサーを収容する真空室内の圧力とディスペンサー内部の圧力とを同圧にする機構、さらには上記不活性ガス導入管に接続してディスペンサー内部を不活性ガスで加圧できる機構とを有して、上記液溜め部に充填した液晶の定量を上記液体注出用細管から滴下することを特徴とする液体用ディスペンサー。

【請求項5】 液体抽出用細管の先端を複数個の分岐管としたことを特徴とする請求項4記載の液体用ディスペンサー。

【請求項6】 液体抽出用細管の先端に液晶セルの注入口の幅と同等またはそれ以上の幅を以て液晶を滴下できる多孔底面あるいは網状底面を呈するガイド部を設けたことを特徴とする請求項4記載の液体用ディスペンサー。

【請求項7】 液体抽出用細管の先端に液晶セルの注入口の幅と同等またはそれ以上の幅を以て液晶を滴下できる多孔底面あるいは網状底面を呈する扇状扁平管を設けたことを特徴とする請求項4記載の液体用ディスペンサー。

【請求項8】 液体用ディスペンサーは減圧下、不活性ガス導入によるガス加圧により液溜め部の液晶を滴下するに際し、液晶セルの注入口とディスペンサー先端の細管との中間位置に設置された光センサーでその滴下量を制御することによって液晶注入部に所定量の液晶を注入できるようにしたことを特徴とする請求項4記載の液体用ディスペンサー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、液晶ディスプレイの製造工程における液晶セルへの液晶の注入方法およびこの液晶注入を効率よく実施することのできる液体用ディスペンサーに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、液晶セルへの液晶の注入方法は、パターン状透明電極、カラーフィルター、配向膜などの機能層を形成した2枚のガラス基板の一辺上に少なくとも1個の液晶注入用の注入口を設けるようにシール樹脂で固着して得た液晶セルを、液晶を充填した液晶皿を設置した真空容器内に入れて減圧状態にしたのち、液晶セルの注入口に液晶を接触させ、容器内を大気圧に戻すことによって毛細管現象と液晶セルの内と外との圧力差を利用して液晶を注入する方法が主として行われている。

【0003】 液晶を液晶セルの注入口に接触させる方法としては、図12(a)のように液晶65を充填した液晶皿66に液晶セル61の下向きの注入口62を浸漬法や、図12(b)のように液晶皿66に紐状体67を設けて、液晶セル端面全体を液晶皿に浸けることなしに注入口62のみをこの紐状体67に接触させて液晶注入を

行うヤーン法などが接触方式として広く実用化されている。

【0004】しかし、上記の浸漬法の場合、液晶注入時に液晶セル61の注入口62だけでなく、液晶セル端面全体が液晶65に浸漬されるため、液晶セル端面にも液晶が付着して高価な液晶のロスが多く、また上記のように液晶セル端面に接触し、汚染されて液晶の特性が低下するという問題がある。

【0005】また、後者のヤーン法の場合は、液晶注入口が液晶を浸透した紐状体と接触するだけなので、浸漬法に比べると液晶のロスや汚染は少ないが、液晶皿の構造が複雑になるという問題がある。

【0006】上記の接触法における問題を解決する方法として、図12(c)のように液晶セル61の注入口62を上向きとし、その上方から液晶65を液体用ディスペンサー68によって注入口62に滴下する方法も行われている。しかし、従来の液体用ディスペンサーは、その先端の細管から大気圧中で液体を定量吐出させるタイプのものが殆どであり、このようなディスペンサーを減圧雰囲気中使用すると、ディスペンサー内部に気泡が生じて液体の吐出が難しいという問題がある。このようなことから、本出願人は真空中で液晶を定量滴下することのできる液体用ディスペンサーを提案した(特開平5-346561号)。

【0007】液体用ディスペンサーによる滴下法で多数枚の液晶セルを同時に処理をするためには、ディスペンサー1本あたり単位時間に滴下させる滴数に制限があるため、小型の液晶セルに液晶を注入する場合にしか使用できなかった。また、大型セルに液晶を注入する場合、ディスペンサー1本当りで注入できるセルの処理枚数が少なくなり、多数枚同時に注入を行おうとする場合には、ディスペンサーを多数個液晶注入装置に取り付けなければならない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記提案した液体用ディスペンサーは、構造が複雑であり、また真空用ステッピングモーターおよびそれを制御するためのモーターコントローラーを使用していることから製造コストが高くなり、大型セルに液晶を注入する装置に多数個このようなディスペンサーを取り付けることは実用上極めて困難である。

【0009】また、最近は液晶セルサイズが大型化し、しかも液晶が注入されるセル間隙が小さくなりつつある現状において、上記したこれまでの接触方式あるいは滴下方式の液晶注入では長時間を要することから液晶の注入工程が液晶セルの生産性向上の障害の1つとなっている。また、液晶注入に長時間を要する問題の1つの対策として、液晶セルの注入口を従来より広くしようとする傾向がある。この場合、ディスペンサーの先端が単なる注射針のような細管で一滴ずつ滴下する方法では、特に

注入の初期段階で注入口に対する滴下量不足で液晶セル中に気泡が発生する恐れがある。

【0010】この発明は、上記の問題点を鑑み、大型セルあるいはセル間隙の小さい液晶セルに液晶を注入する場合においても上下の注入口から同時に注入できて注入時間の短縮をはかることのできる液晶注入方法を提供すること、そして上方の注入口からの滴下法において、従来のピストン方式の液体用ディスペンサーに代えて、加圧可能な耐圧構造で、窒素等の不活性ガスをを用いた加圧滴下方式とすることによって取り扱いが容易で、低コストで実用性の高い液体用ディスペンサーを提供すること、また液体用ディスペンサーの先端を複数の分岐状細管としたり、液晶セルの注入口の幅と同等以上の幅に滴下可能なように液体用ディスペンサーの先端細管に多孔底面または網状底面を呈するガイド部を設けることで、大型あるいはセル間隙の小さい液晶セルあるいは幅の広い注入口や複数の注入口が設けられている液晶セルに対しても、数少ないディスペンサーで短い時間で安定した液晶注入を可能とすることを目的とするものである。

20 【0011】

【課題を解決するための手段】即ち、この発明のうち請求項1記載の発明は、液晶を注入するための少なくとも1個の注入口を設けるように2枚の液晶基板の端部をシール剤で封止して液晶注入部を形成した液晶セルを、その注入口を上に向けた状態で減圧雰囲気下の真空室内に保持したのち、この真空室内に配置された液晶を充填し、その内部を減圧、大気圧、加圧などの任意の圧力状態に調節する機構を具備し、下部に液晶滴下用細管を有する液体用ディスペンサーを用いて、大気圧またはそれ以上の雰囲気下で上記注入口から所定量の液晶を上記液晶注入部に注入することを特徴とする液晶注入方法である。

30

【0012】請求項2記載の液晶注入方法は、液晶を注入するための注入口を上下に少なくとも1個ずつ設けるように2枚の液晶基板の端部をシール剤で封止して液晶注入部を形成した液晶セルを、減圧雰囲気下の真空室内に保持したのち、上方の注入口からはこの真空室に配置された液晶を充填し、その内部を減圧、大気圧、加圧などの任意の圧力状態に調節する機構を具備し、下部に液晶滴下用細管を有する液体用ディスペンサーによる滴下法にて、下方の注入口からは同じく真空室に配置した液晶を充填した液晶皿又は液晶補充のためのディスペンサーを連結した液晶皿に注入口を接触させる接触法にて、大気圧またはそれ以上の雰囲気下で上、下の注入口から同時に所定量の液晶を上記液晶注入部に注入することを特徴とするものである。

40

【0013】また、請求項3記載の液晶注入方法は、2枚の液晶基板の上下に少なくとも1個ずつの注入口を設けるように端部をシール剤で封止して液晶注入部を形成した液晶セルと、液晶を充填し、その内部を減圧、大気

50

庄、加圧などの任意の圧力状態に調節する機構を具備し、下部に液晶滴下用細管を有する液体用ディスペンサーと、液晶を充填した液晶皿又は液晶補充のためのディスペンサーを連結した液晶皿とをそれぞれゲートバルブで連結された別個の真空室内に配置し、各真空室内を減圧したのち、上記ゲートバルブを開口して上記液体用ディスペンサーと液晶を充填した液晶皿を上記液晶セルが配置されている真空室内に移動させるとともに、その昇降によって上記液晶セルの注入口に接触させ、次いで真空室を大気圧にするに伴って上方の注入口からは大気圧またはそれ以上の雰囲気下で所定量の液晶を制御された状態で放出させることの可能な上記液体用ディスペンサーによる滴下法にて、また上記下方の注入口からは上記液晶皿中の液晶を接触法にて、上下注入口から同時に液晶を注入することを特徴とするものである。

【0014】請求項4記載の発明は、放出する液体を溜める液溜め部とこの液溜め部の下方を細管状とした送出部とからなるディスペンサー本体と、このディスペンサー本体を密閉する上下のキャップとからなり、上記ディスペンサー本体の上部に嵌着されるキャップには上記ディスペンサー本体の上部に連通する不活性ガス導入管を設け、下部に嵌着するキャップには上記ディスペンサー本体下方の細管状送出部に接続可能な液体注出用細管を設けるとともに、このディスペンサー内部を真空排気する機構、ディスペンサーを収容する真空室内の圧力とディスペンサー内部の圧力とを同圧にする機構、さらには上記不活性ガス導入管に接続してディスペンサー内部を不活性ガスで加圧できる機構とを有して、上記液溜め部に充填した液晶の定量を上記液体注出用細管から滴下することを特徴とする液体用ディスペンサーである。

【0015】また、請求項5は請求項4記載の液体用ディスペンサーにおいて、液体注出用細管の先端を複数個の分岐管としたことを特徴とし、請求項6および7は請求項4記載の液体用ディスペンサーにおいて、液体注出用細管の先端に液晶セルの注入口の幅と同等またはそれ以上の幅を以て液晶を滴下できる多孔底面あるいは網状底面を呈するガイド部、あるいはそのような扁平管を設けたことを特徴とするものである。そして、請求項8は、請求項4記載の液体用ディスペンサーにおいて、減圧下、不活性ガス導入によるガス加圧により液溜め部の液晶を滴下するに際し、液晶セルの注入口とディスペンサー先端の細管との中間位置に設置された光センサーでその滴下量を制御することによって液晶注入部に所定量の液晶を注入できるようにしたことを特徴とするものである。

【0016】要するに、この発明はディスペンサー本体内の液溜め部に充填した液晶を不活性ガスによる加圧によって滴下する構造の液体用ディスペンサーとしたことによって、簡単な操作で液晶注入ができ、また大型あるいはセル間隙の小さい液晶セルにおける幅の広い注入口

や、1個の液晶セルで複数個の注入口を有する場合においても、液体用ディスペンサーの先端細管を分岐管としたり、あるいは多孔または網状底面としたガイド部や扁平管を先端細管に取り付けることで、数少ないディスペンサーで複数個の注入口に同時に安定した液晶注入を行うことができるので、生産効率の向上、設備費の大幅削減を可能とするものである。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、この発明を図に基づいて説明する。まず、この発明になる液体用ディスペンサーから説明すると、図1が液体用ディスペンサーAの側面図であり、図2はそれを構成する各部位の断面図である。液体用ディスペンサーAは図から明らかなようにディスペンサー本体1、上部キャップ2、下部キャップ3からなり、ディスペンサー本体1に上部キャップ2、下部キャップ3を嵌着することにより構成されている。そして、4は上部キャップ2に嵌着されている不活性ガス導入管であり、5は下部キャップ3の下方に細管固定部6によって固着されていて液溜め部7の液晶を滴下する注射針のような金属製の細管である。

【0018】このような構成の液体用ディスペンサーAを図2について詳しく説明すると、図2(b)のディスペンサー本体1は内部を液溜め部7とする3フッ化エチレン等の材質からなる加圧可能な耐圧構造の筒体を呈し、その下部は漏斗のような先細の形状となっていて送出部8を形成している。そして、上記筒体の上方と下方の外周にネジ溝9、10が形成されており、また上部にはOリング11が嵌挿されている。

【0019】図2(a)の上部キャップ2には上方に突出するようにステンレス製の不活性ガス導入管4が上部キャップ2の上面内側にその取付け部13で固着され、またその側面内周側には上記したディスペンサー本体1の筒体の上方外周に形成したネジ溝9と嵌合するネジ溝12が形成されている。そして、上記筒体上部のOリング11が上部キャップ2の上面内側の取付け部13に当たるまで上記両ネジ溝9と12を螺合することによってディスペンサー本体1に上部キャップ2が嵌着される。

【0020】同様にして、下方中央部に細管5が固着されている図2(c)の下部キャップ3にもその側面内周側にネジ溝14が形成されており、このネジ溝14と上記したディスペンサー本体1の筒体の下方外周に形成されているネジ溝10とを螺合することによってディスペンサー本体1に下部キャップ3が嵌着される。このようにして、この発明の液体用ディスペンサーAが得られる。

【0021】このディスペンサーAの液溜め部への所要量の液晶材料の充填は上部キャップ2をはずして行えばよい。しかし、必要ならばディスペンサー上方に充填用注入管を取り付けたり、ガス導入管4を兼用することも可能である。また、下方の注入口から液晶を注入する液

晶皿内への液晶の補充は、常法としては注入終了後に注射針にて行われるが、請求項2および3に記載のように真空室内に液晶皿への液晶補充用として液晶を充填したディスペンサーを液晶皿に連結させておいてもよい。

【0022】次に、このようにして得られた液体用ディスペンサーを用いてこの発明の液晶注入方法を説明する。図3はこの発明の液晶注入方法の一実施例を示す液晶注入装置の概念図であり、図において21は2枚の基板をシール剤で貼り合わせ、上面中央部に液晶注入口22を、内部に液晶注入部23を形成した液晶セルである。この液晶セル21は基板用カセット24に収納され、真空室25内に固定配置されている。そして、この液晶セル21の液晶注入口22に細管5が合致するようにして液溜め部7に液晶Bを充填した液体用ディスペンサーAが若干の間隙を有するように配置され、上下動調節モーター26に接続されていて、その上下動によって液晶注入口22に接触させるようになっている。

【0023】また、液体用ディスペンサーAの不活性ガス導入管4には窒素ガスのような不活性ガスボンベ（図示せず）および真空ポンプ28から配管27されており、この配管27の経路には種々のバルブが配置されている。即ち、V-1は不活性ガスボンベから不活性ガス導入管4への不活性ガス導入バルブ、V-6はガス流量調節バルブである。V-2は真空室25とディスペンサーA内の圧力を同圧にする時の調節バルブ、V-3は予備タンクバルブ、V-4は予備タンク背圧バルブである。また、V-5はディスペンサーA内を大気圧に戻すときに用いる大気開放調節バルブであり、29は真空度測定用のピラニ真空計、30は圧力計である。

【0024】さらに、V-7およびV-8は真空室25を大気圧に戻す時の不活性ガスの導入と排出を調節するバルブである。V-9は真空室25内を真空ポンプ31で真空にする時の調節バルブであり、32、33は真空室25に取り付けられているピラニ真空計と圧力計である。また、34は液晶セル21の液晶注入口22と液体用ディスペンサーAの液晶注入用細管5との間に位置するように設けられ、液晶滴下を制御するための光ファイバーで直結された光センサーである。そして、このセンサー34と上記した各調節バルブとは図示していないが制御装置に接続されていて、ディスペンサーA内と真空室25内との圧力状態が管理され、所定量の液晶注入を可能にするものである。

【0025】上記説明した図3による液晶注入の具体的な一例を説明すると、まず、バルブV-9を開いて真空ポンプ31により真空室25内を減圧にするとともに液晶セル21内をも真空引きする。同時に真空室25内に配置されている液体用ディスペンサーAについてもバルブV-2を開いて脱泡を行う。その後、バルブV-2を閉じ、バルブV-3、V-4を開いて液体用ディスペンサーA内を減圧とする。このようにして真空室25内と

液体用ディスペンサーA内を減圧とした後、上下動モーター26により液体用ディスペンサーAを下降させる。と同時にバルブV-9、V-3、V-4を閉じ、バルブV-6、V-1を開いて液体用ディスペンサーA内に不活性ガスを導入して液晶セル21の注入口22を細管5から滴下する液晶で塞ぎ、その後、真空室25内を大気圧に戻すためにV-7バルブを開いて不活性ガスを導入することにより液晶の注入を行う。

【0026】この液晶注入は、V-1バルブを開いて液体用ディスペンサーA内に不活性ガスを導入し、液体用ディスペンサーAの細管5から液晶セル21の注入口22に液晶が滴下されると、この液晶の1滴の滴下を光センサー34が感知してV-1バルブが閉じられ、同時にバルブV-3が開いて真空ポンプ28による液体用ディスペンサーA内の圧力が調整された後、V-3を閉じ、V-1バルブを開いて液体用ディスペンサーA内に不活性ガスを送ることにより液晶の1滴の滴下が行われる、という操作を繰り返すことにより行われる。

【0027】このようにして、真空室25内と液体用ディスペンサーA内の圧力差を見極めつつ液晶注入を行うこの発明の液体用ディスペンサーAによれば、さきに本出願人が提案したピストンを利用した液体用ディスペンサーに比べてディスペンサー自体の構造も簡素化されて製造コストも低減されるので、大型セル基板に対して多数個のディスペンサーを用いることも可能である。

【0028】なお、上記の図3においては、液晶注入口が上部にのみ有する液晶セルに対するこの発明の液体用ディスペンサーによる液晶注入の例を説明したが、液晶セルへの液晶注入をさらに促進させたい場合には、図4に示すように上下に注入口22、22aを設けた液晶セル21を用い、上方の注入口22からはこの発明の液体用ディスペンサーAによる液晶の滴下注入を上記した方法で行い、下方の注入口22aからは液晶41を充填し、これに半ば浸るように紐状体43を設けた液晶皿42を真空室25内に配置し、大気圧下で下方の注入口22aを紐状体43に接触させる従来の接触方式を採用することができる。

【0029】図5はこの発明の液晶注入方法の他の実施例の構成を示すものであり、図4と異なるのは上下に注入口22、22aを設けた液晶セル21、上方の注入口22に液晶を滴下注入する液体用ディスペンサーAおよび下方の注入口22aから液晶を注入する液晶の充填された液晶皿42がそれぞれ別々の真空室25、25a、25bに配置されていて、真空室25が液晶注入室、25a、25bは脱泡室と区別されていることである。すなわち、液晶注入室となる真空室25内には上下に注入口22、22aを設けた液晶セル21が配置されている。また、図4に示すと同じ構造と機能を有する液体用ディスペンサーAは真空室25aに、液晶を充填した液晶皿42は昇降機構44を備えた真空室25bに配置さ

れている。

【0030】そして、液体用ディスペンサーAが配置されている真空室25aと液晶皿が配置されている真空室25bは何れもゲートバルブ45で液晶セルが配置されている真空室25に連結されている。このような構成において、まず真空ポンプ31で各真空室を減圧にして脱泡処理を行う。なお、31aは液晶セルが配置されている真空室25の減圧をより確実にするために併用するターボ分子ポンプである。次に、ゲートバルブ45を開いて液晶基板が配置されている真空室25内の液晶セルの上下の注入口22、22aと一致する位置まで液体用ディスペンサーAおよび液晶皿42を移動させ、その後液体用ディスペンサーAは図3に示すように上下動モーター26にて上方の液晶注入口22に接触させ、真空室25を大気圧に戻すと同時に上記した図3の実施例と同様の操作を行って液晶の滴下注入を行う。また下方の液晶皿42は、昇降機構44によって下方の注入口22aに接触させ、真空室25を大気圧に戻した時の基板内外の圧力差と毛細管現象により液晶の注入を行うことができるのである。

【0031】図6はさらに他の実施例を示し、図5より液晶セル21の枚数が多かったり、1つの液晶セルの上下に22、22'、22a、22a'と複数の注入口を有する場合には、液体用ディスペンサーAおよび液晶皿42を複数本(個)並列させて図5と同様の操作を行うことにより液晶注入を簡単に実施することができる。

【0032】なお、この方式は図6のような液晶セル21に上下の注入口を有する場合に限られるものではなく、1つの液晶セルの上方のみに注入口を有する多数の基板や上方のみに複数の注入口を有する多数の基板に液体用ディスペンサーによる液晶注入を行う場合にも実施することができる。

【0033】また、液晶セル21に注入口として、複数の、例えば2つの注入口22、22'が設けられている場合でも、液体用ディスペンサーAの細管5の先端を図7に示すように、2つの注入口22、22'に対応するように分岐細管5aとすることによって1個のディスペンサーAで2つの注入口22、22'から同時に液晶注入を行うことができ、液晶注入作業時間の短縮をはかることができる。

【0034】さらに、液晶セル21の注入口が図8の22dで示すように、その幅が広い場合には、この注入口22dに対して使用する液体用ディスペンサーAの細管としては、注入口22dの幅と同等またはそれ以上の幅で液晶を滴下できるような細管であることが好ましく、例えば図8(a)のような三方分岐細管5b、図8

(b)のような扇状扁平管16、あるいは多孔底面または網状底面18を呈するガイド部17(図8(c))を細管5の先端に設けることによって、注入口22d全体に亘って同時に液晶の滴下を行うことができ、常に安

定した液晶注入が可能となり、大型あるいは液晶注入間隙の狭い液晶セルへの液晶注入作業時間の短縮をはかることができる。

【0035】図9は、それぞれに2個の注入口22、22'を設けた複数枚の液晶セル21に、分岐細管5aでしかもその先端に多孔底面を呈するガイド部17を設けた構造の細管5とした液体用ディスペンサーAを用いて液晶注入を行う態様を示したもので、これによれば2個以上の注入口を設けた大型液晶セルに液晶を注入する場合、注入口の数だけディスペンサーを用意する必要はなく、1個のディスペンサーで多数の注入口に同時に注入することが可能であり、生産効率の向上、設備費の削減に寄与するのである。

【0036】なお、複数の注入口に対して、ディスペンサーの細管の形状として上記した分岐細管、扇状扁平管あるいはどのガイド部の形状またはこれと類似した他の形状を採用するかは、液晶セルの数や注入口の大きさに応じて選択すればよい。

【0037】この他、近年、液晶セルの生産効率を挙げてコストダウンをはかるために、1枚のガラス基板に多数個の液晶セルを構成する多数個取り工法の導入が開発されつつある。そのような、例えば図10に示す2連セルや図11の6連構成のセルの場合であっても、この発明の液晶注入方法およびディスペンサーを用いることによって短時間に、しかも簡単に液晶注入を行うことができる。

【0038】上記したこの発明の液晶注入方法および液体用ディスペンサーは液晶の注入に限らず、低粘度の機能材料を数 μ mのような狭い間隙に注入するような技術分野においても応用が可能である。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の液晶注入方法は、請求項1によれば液晶のロスを最小限に止めることができ低コストで実施することができる。また請求項2および3によれば、上記の効果に加えて液晶注入時間を大幅に短縮できるとともに、精度の高い液晶注入を実現することができる。さらに請求項4乃至8に記載の液体用ディスペンサーによれば、滴下方式の液晶注入を圧力の調整制御によって高精度で行うことができ、かつ液晶セルの数や大きさに対応した使用が可能であるなど、実用上の効果は非常に大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の液体用ディスペンサーの側面図である。

【図2】(a)～(c)は液体用ディスペンサーを構成する各部位の断面図である。

【図3】この発明の液晶注入方法の一実施例を示す液晶注入装置の概念図である。

【図4】この発明の液晶注入方法の他の実施例を示す液晶注入装置の概念図である。

【図5】この発明の液晶注入方法の他の実施例を示す液晶注入装置の概念図である。

【図6】この発明の液晶注入方法の他の実施例を示す液晶注入装置の概念図である。

【図7】液晶セルの注入口と液体用ディスペンサー細管の形状を示す説明図である。

【図8】液晶セルの注入口と液体用ディスペンサー細管の形状を示す説明図である。

【図9】複数の注入口を設けた複数の液晶セルに対するこの発明の液体用ディスペンサーによる液晶注入の態様を示す説明図である。

【図10】液晶セルの形状を示す説明図である。

【図11】液晶セルの形状を示す説明図である。

【図12】(a)～(c)は従来の液晶注入方法を示す説明図である。

【符号の説明】

A 液体用ディスペンサー

B 液晶

1 ディスペンサー本体

2 上部キャップ

3 下部キャップ

4 不活性ガス導入管

5 細管

5a 分岐細管

5b 三方分岐細管

7 液溜め部

10 9、10、12、14 ネジ溝

16 扇状扁平管

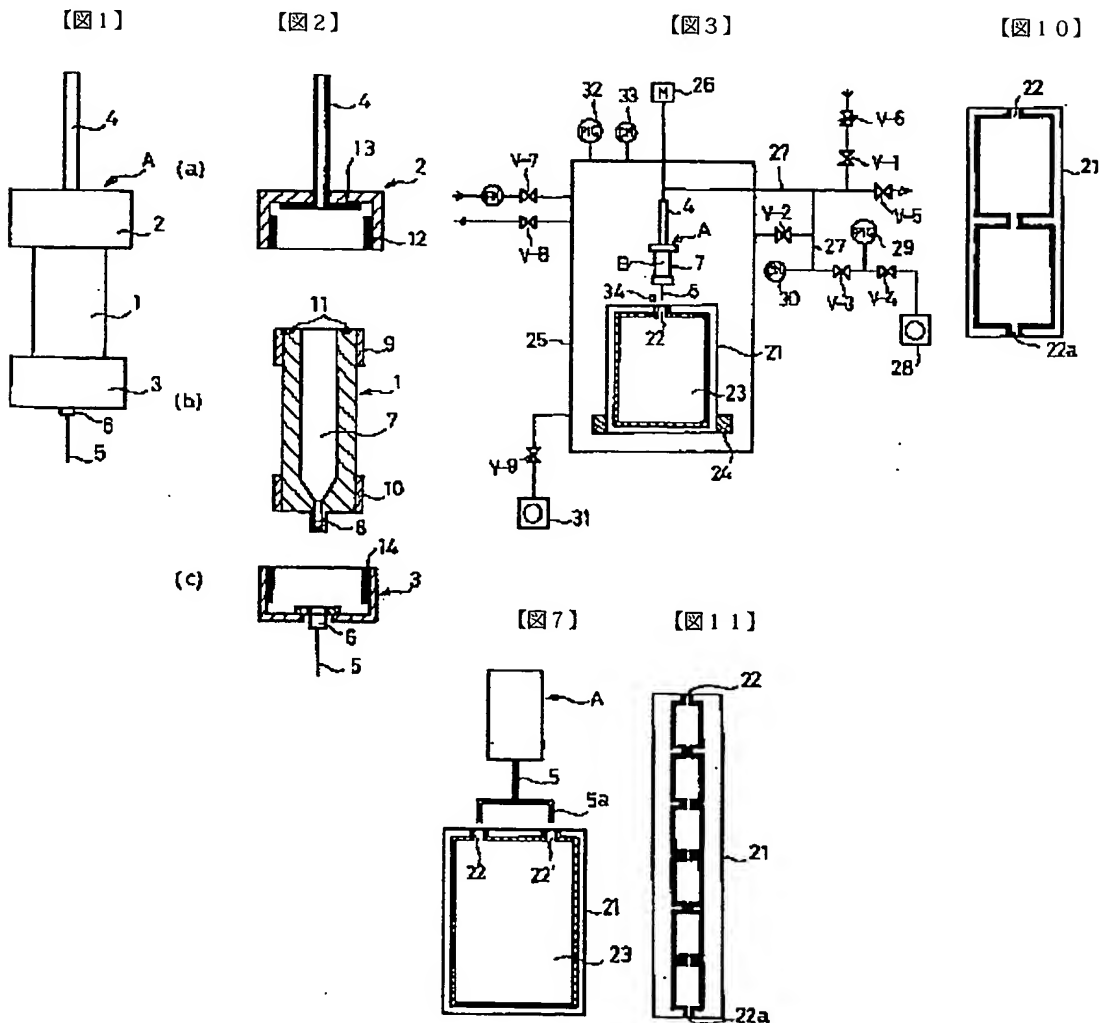
17 ガイド部

21 液晶セル

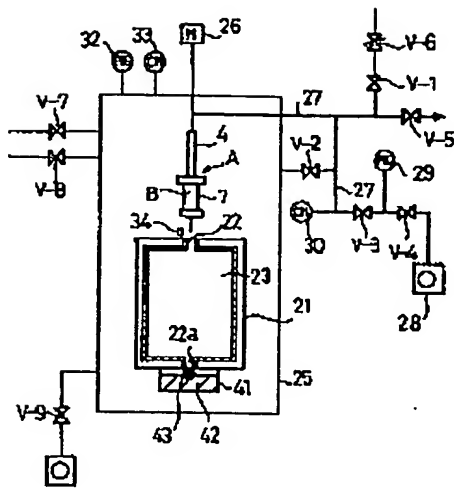
22、22a、22d 液晶注入口

25、25a、25b 真空室

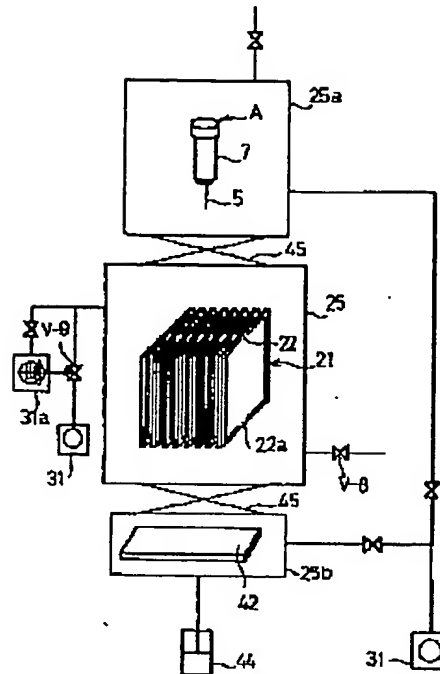
34 光センサー



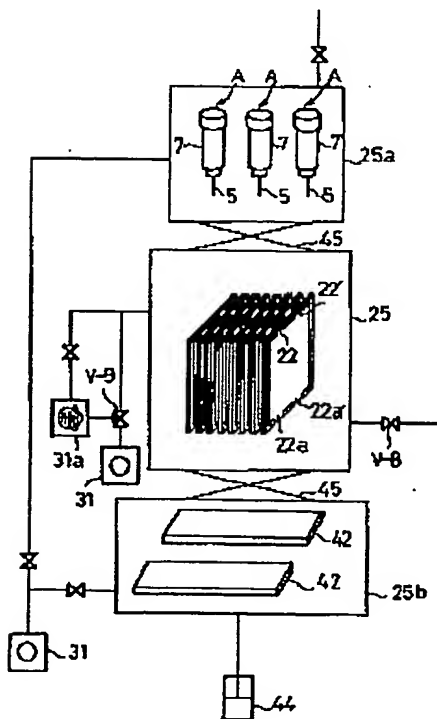
【図4】



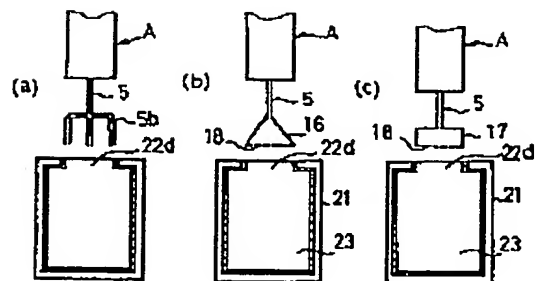
【図5】



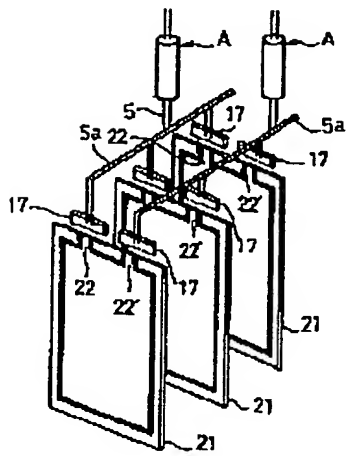
【図6】



【図8】



【図 9】



【図 12】

